



特 許 願 (5)

(2,000円)

昭和 年 49. 4 - 5 日

特許庁長官 齋 藤 英 雄 殿

1. 発明の名称

広帯域集中定数サーキュレータ

2. 発 明 者

神奈川県川崎市幸区堀川町78番地
東京芝浦電気株式会社堀川町工場内
岩 瀬 橋 男

3. 特許出願人 (ほか1名)

住所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
名称 (307) 東京芝浦電気株式会社
代表者 玉 置 敬 三

4. 代 理 人

住所 東京都港区芝西久保桜川町2番地 第17森ビル
〒105 電話 03 (502) 3181 (大代表)
氏名 (5847) 弁理士 鈴 江 武 彦
(ほか 4 名)

明 細 書

1 発明の名称

広帯域集中定数サーキュレータ

2 特許請求の範囲

サーキュレータ筐体内に広帯域化回路が設けられた広帯域集中定数サーキュレータにおいて、上記広帯域化回路用コイルを非相反物質よりなるボビンに巻いて形成すると共に支持部材により支持し、前記ボビンに非相反物質の実効比透磁率が1以上になるような強さの直流磁界を与える磁石を備えたことを特徴とする広帯域集中定数サーキュレータ。

8. 発明の詳細な説明

本発明は超短波帯伝送回路等に使用される広帯域集中定数サーキュレータに係り、特に広帯域化回路用コイルの改良に関する。

一般にVHF(超短波)帯、UHF(極超短波)帯の伝送回路で使用されるサーキュレータは、通1,000MHz以上のマイクロ波領域ではマイクロストリップ線路を用いた薄膜集中定

数回路で構成されるが、1,000MHz以下の周波数領域では第1図に示すように構成されている。

即ち第1図において//は互いに120度間隔で配置された放射状中心導体である。この一組の中心導体//の中央部は一对のフェライト円板//により上下方向から挟持されている。このフェライト円板//の周囲には、上下方向で対向する一对の非磁性体地導体//、//によりシールドケースが形成されている。このシールドケースに接触しないように前記各中心導体//の各一端が突出し、それぞれ整合用コンデンサ//を介して接地されると共にコイル//およびコンデンサ//が直列接続されてなる広帯域化回路を介して各対応してコネクタ//の中心導体ピンに接続されている。このコネクタ//はそれぞれサーキュレータ筐体(図示せず)に取着されている。また前記各中心導体//の各他端、すなわち反射端は接地されている。そしてサーキュレータ筐体内で前記地導体//、

① 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 50-132840

④公開日 昭50.(1975) 10.21

②特願昭 49-38693

②出願日 昭49.(1974) 4.5

審査請求 未請求 (全7頁)

庁内整理番号

7439 53

⑤日本分類

789A1

⑤Int.Cl²

H03H 7/48



特 許
49. 4.
出願第
5847 号

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

山崎

1'の外面で一對のフェライト1'2に垂直な直
流磁界を加えるように一對の永久磁石1'9, 20
が装着されている。

而してサーキュレータ外部から任意の一個の
コネクタ1'8を介して例えばマイクロ波が導入
され、このマイクロ波がフェライト円板1'2に
挟まれた中心導体1'1を通るときフアラデー効
果を受け、印加直流磁界の方向により決まる一
定回転方向で隣り合う別の中心導体1'1'にのみ
伝送される。

なおサーキュレータは等価的に並列共振回路
を形成しているので、前記広帯域化回路の直列
共振周波数をサーキュレータの動作中心周波数
に一致させておくことにより、動作中心周波数
を中心として広帯域にわたりサセプタンス分を
なくすることができる。

また広帯域化回路のコンデンサ1'7およびコ
イル1'6はサーキュレータ筐体内の空間部に浮
いた状態で配置され、コンデンサ1'7の一端が
コネクタ1'8に連結され、コイル1'6の一端が

中心導体1'1の一端に連結されて固定されてい
る。

ところで上記コイル1'6は、サーキュレータ
の挿入損失が小さくなるように低損失化を図る
目的でなるべく太い線径（例えば0.5mm前後）
の導線が使用され且つ中空巻きされて形成され
ている。このように中空巻きされたコイル1'6
の巻数は、コイル1'6の内径を例えば3mm位と
仮定すると0.8μ帯ではバンドの下限周波数で
も約5回位であり少ない。なおバンドの下限周
波数から周波数が高くなり1,000MHzに近く
なるにつれてコイル1'6の巻数は次第に少なく
なっていく。

ところがVHF帯ではコイル1'6の巻数が多
くなる。これに伴ってコイル1'6は重くなるの
で(1)サーキュレータ筐体内の空間部に浮いた状
態で固定することが難しくなる。(2)また中空巻
きされたコイル1'6は振動を受けたとき特性が
変化し易い。(3)またコイル1'6の巻数が多いと
大形化し、サーキュレータ筐体内の全容積に占

める割合が高くなり、空間利用率が悪くなりサ
ーキュレータの小形化を阻止する。(4)更に動作
中心周波数が低くなるとコイル1'6が大形化し、
サーキュレータの実現そのものを阻止する。(5)
また広帯域化回路の共振周波数を調節するため
に必要なコイル1'6のインダクタンスの調節操
作が不便であるなどの不都合をきたしている。
例えば動作中心周波数が100MHz程度で、
比帯域10%程度の広帯域サーキュレータを得
ようとする、これに必要なコイル1'6の巻数
は30~45回となり、前述した不都合な欠点
がそのまゝ現われていた。

本発明は上記の欠点を除去すべくなされたも
ので、広帯域化回路用コイルの固定が容易で振
動による特性変化が少なく、特に小形化を図り
得る広帯域兼中定数サーキュレータを提供する
ものである。

以下図面を参照して本発明の一実施例を詳細
に説明する。

第2図において2/はサーキュレータ筐体で

あり、3側面に各1個づつコネクタ2'2がねじ
止めにより取着されている。このコネクタ2'2
の外部導体は前記筐体2/に電気的に接続され、
その中心導体ピンは前記筐体2/内空間に突出
している。この筐体2/内空間中央部には第3
図に示すように互いに180度間隔で配置され
た網状中心導体2'3の各中央部を上下方向から
挟持して対向する1対のフェライト円板2'4が
配設されている。そして下方のフェライト円板
2'4は、前記筐体2/内面に取着されて固定さ
れた平板状の第1の地導体2'5上に固定され、
1対のフェライト円板2'4の上面および一部側
面を覆うような形状を有する第2の地導体2'6
が1対のフェライト円板2'4を覆う位で前記
第1の地導体2'5上面に取着されている。これ
により両地導体2'5, 2'6により1対のフェラ
イト円板2'4の周囲にシールドケースが形成さ
れる。この場合に前記中心導体2'3の180度
間隔で位置する各一端は第2の地導体2'6の側
面の切欠部2'7から外部に突出しており、この

各一端と第1の地導体21との間にそれぞれ整合用コンデンサ22が取着されている。また前記中心導体23の各他端は第1の地導体21に電気的に接続されている。そして上記シールドケース部を上下方向から挟んで対向する1対の永久磁石29, 30が前記置体21内に配設されている。この場合に置体21の上面中央部に設けられたねじ孔に螺合されたねじ31の置体21内先端面に一方の永久磁石29が例えば接着により固定され、他方の永久磁石30は置体21の内底面と第1の地導体21とに両面が対接した状態で固定されている。そして前記ねじ31の頭部のスリット32を用いてねじ31の進退位置を調節することにより一方の永久磁石29, 30の対向間隔を調節することができる。

そして上記1対の永久磁石29, 30により形成される直流磁場内に位置するように広帯域化回路用のコイル33を保持するための例えば金属製の支持板34が第1の地導体21上面に

それぞれ上方へ向き所定高さを有して取着されている。この支持板34にはそれぞれ横方向に細長い取付孔35が形成されている。

一方、広帯域化回路用の各コイル33は、フエライト、YIG (イントリウム、アイロン、ガーネット) などの非相反物質よりなり中心にねじ穴を有する円筒ボビン36の外周面上に導線が巻回されてなる。そしてこのコイル33はそれぞれ前記支持板34に対して横方向の位置が調整自在に取り付けられる。即ち支持板34の取付孔35部で円筒ボビン36がねじ37止められ、各コイル33の向きは第1の地導体21に平行である。したがって第4図に示すようにコイル33は直流磁場の向きに直交しており、支持板34の取付孔35部の取付位置の調節によつて図中矢印で示すように横方向に動いて有効磁束が変化する。

なお上記ねじ37の頭部に対向する置体21の側面には支持板34の取付孔35に対向する透孔38が設けられている。したがって置体21

外部から上記透孔38を介して前記コイル33の取付位置を調節することができる。

また例えば前記支持板34に外力を加えて傾斜させることによりコイル33の向きを偏直面内で基準方向から傾斜させ、第5図に示すように有効磁束を変化させることができる。

また各コイル33の各一端は対応して前記各中心導体23の各一端に取着される。また上記各コイル33の各他端には対応して広帯域化回路用の各コンデンサ22の各一端が取着される。この各コンデンサ22は空間部に浮いた状態で各他端が対応して前記各コネクタ22の各中心導体ピンに取着される。

上記構成の広帯域集中定数サークユレータによれば、コイル33を支持板34により保持しているので、従来のように空中に浮かべていた場合に比べて振動を受けたときの特性変化は殆んど問題ない。またコイル33は中空巻きではなくボビン36に巻回されているのでやはり振動を受けたときの悪影響が少ない。

更に本発明によれば、第6図に示すように1対の永久磁石19, 20による直流磁場H_{DO}の向きに対して各コイル33の向きを直交させることができる。このとき各コイル33を通る高周波信号による高周波磁場h_{RF}と直流磁界H_{DO}とは直交している。この場合には各ボビン36を構成する非相反物質の比透磁率は実効比透磁率μ_{eff}となる。ここで

$$\mu_{eff} = \frac{\mu^2 - K^2}{\mu}$$

μ : テンソル透磁率の対角要素

K : テンソル透磁率の非対角要素

$$\text{テンソル透磁率} = \begin{pmatrix} \mu & -jk & 0 \\ jk & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu_0 \end{pmatrix}$$

μ₀ : 真空の透磁率

である。また上記実効比透磁率μ_{eff}は直流磁場H_{DO}の強さに応じて第7図に示すように変化する。第7図で見ると、上記μ_{eff}は磁気共 点以上の直流磁場で1より大きくなり、過

FIG. 1

常は1~4の範囲で任意に変化させることができる。即ち永久磁石19, 20の対向間隔を調節して直流磁場H_{DC}の強さを調節し

$$\mu_{eff} > 1$$

の領域を利用すれば、コイル33は従来の中空巻きに比べて小形化を図ることができる。

したがってコイル33がサーキュレータ全体21内の全容積に占める割合が低くなり空間利用率が良くなるだけでなくサーキュレータそのものの小形化を実現できる。

なお前述したように永久磁石19, 20の対向間隔を調節して前記 μ_{eff} を1より大きい範囲内で調節することによつて、連続的にコイル33のインダクタンスを変えることが可能であり広帯域化回路の広帯域化調整が可能である。従来は、中空巻きされたコイルの巻数とか巻きピッチなどを調節していたが、この労力に比べて前記永久磁石19, 20による調節は容易である。この場合に永久磁石19, 20による磁場調節はフエライト円板24に与える磁場との

ユレータでは、一般にアベウブレンソナンス (above resonance) 領域で動作しており、前記ボビン36の材質の適定も楽である。即ちサーキュレータの動作中心角周波数を ω 。(ラジアン)とし、ボビン材の飽和磁化を $4\pi M_0$ (ガウス)、磁気回転比を r (Hz/エルステッド)とすれば磁化パラメータPは

$$P > 1$$

$$\text{但し } P = \frac{171(H_{DC} - H \cdot 4\pi M_0)}{\omega}$$

H_{DC}: 直流磁場の強さ (エルステッド)

M: 反磁場係数

となるような非相反物質をボビン材として用いればよい。

なおマイクロ波領域で $\mu > 1$ となるような物質は前記非相反物質以外にも存在することはするが、何れも超高周波領域において損失が多く実用には向かない。

なお上記実施例ではサーキュレータ内で従来通り利用される直流磁場H_{DC}を作るための永久

特開 昭50-132840 (4)

磁石を用いて行う必要がある。そこで永久磁石19, 20の調節以外にコイル33のインダクタンスを可変し得るように構成されている。即ちコイル33と直流磁束H_{DC}との結合が変わるように直流磁場H_{DC}との相対位置が変わるように支持板24におけるコイル33の保持位置を調節することによつてコイル33のインダクタンスを連続的に且つ容易に調節することができる。尚ほコイル33の向きと直流磁束H_{DC}との交叉角度が変わるように支持板24を傾斜させその傾斜角度を調節することによつてコイル33のインダクタンスを連続的に且つ容易に調節することができる。

なお高周波磁場h_{rf}と直流磁場H_{DC}とが平行の場合には、高周波磁場h_{rf}は電子スピンと何ら結合を起こさないから、ボビン36を構成する非相反物質の比透磁率は空気の場合と同じく1である。したがってこの場合にはボビン36は単なる低損失ボビンとして働くだけである。

またVHF帯、UHF帯用の集中定数サーキ

磁石19, 20による直流磁場H_{DC}をコイル33でも利用したが、このコイル33専用の別の永久磁石を設け、且つその直流磁場の強さを調節可能に設けてもよい。こうすればフエライト円板24に対する磁場調節とは無関係にコイル33のインダクタンス調節のためだけに磁場を調節することができる。

またコイル33は導線をボビン36の外面に沿つて巻きつけるのに代えてボビン36の内面に沿つて巻きつけてもよい。

またボビン36を支持板24により保持する構造は上記実施例に限られるものではなく、要はボビン36に印加される直流磁場に対して少くとも平行ではない向きに保持するものであればよい。即ち第8図に示すようにコイル33を縦方向に動かすことができるように保持してもよく、更には水平面内でコイル33の向きを基準方向から傾斜させることができるように保持してもよい。

本発明は上述したように広帯域化回路用コイ

ルの固定が容易で振動による特性変化が少なく、特に小形化を図り得る広帯域集中定数サーキュレータを提供することができる。

4 図面の簡単な説明

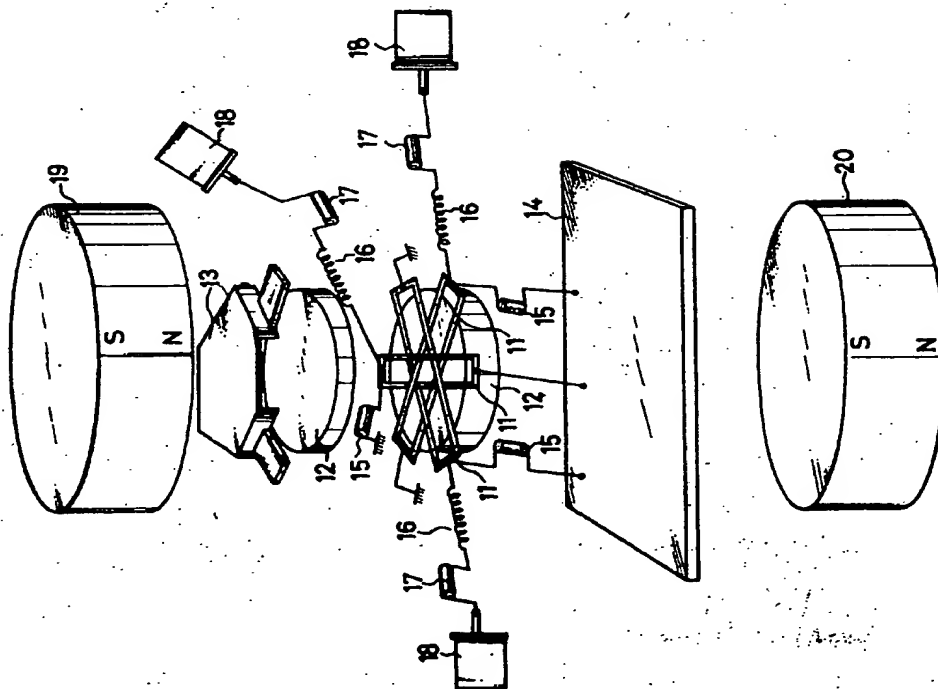
第1図は従来の広帯域集中定数サーキュレータの内部を示す分解斜視図、第2図は本発明に係る広帯域集中定数サーキュレータの一実施例を示す部分切欠斜視図、第3図は第2図のサーキュレータ筐体を除く分解斜視図、第4図及び第5図はそれぞれ第5図の永久磁石による直流磁場とコイルとの位置関係を説明する側面図、第6図は直流磁場の向きとコイルによる高周波磁場の向きとが直交している状態を示す図、第7図はコイルのボビン材の実効比透磁率と直流磁場の強さとの関係を示す特性図、第8図及び第9図はそれぞれコイルの異なる動かし方を説明するために示す側面図である。

21…サーキュレータ筐体、22…コネクタ、23…中心導体、24…フエライト円板、25、26…地導体、27…整合用コンデンサ、28、

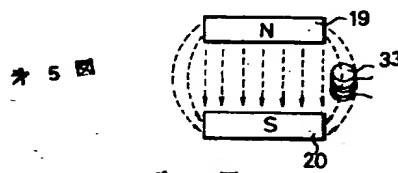
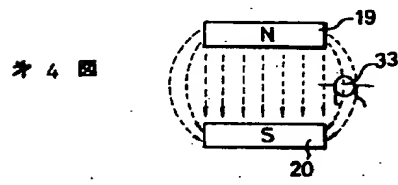
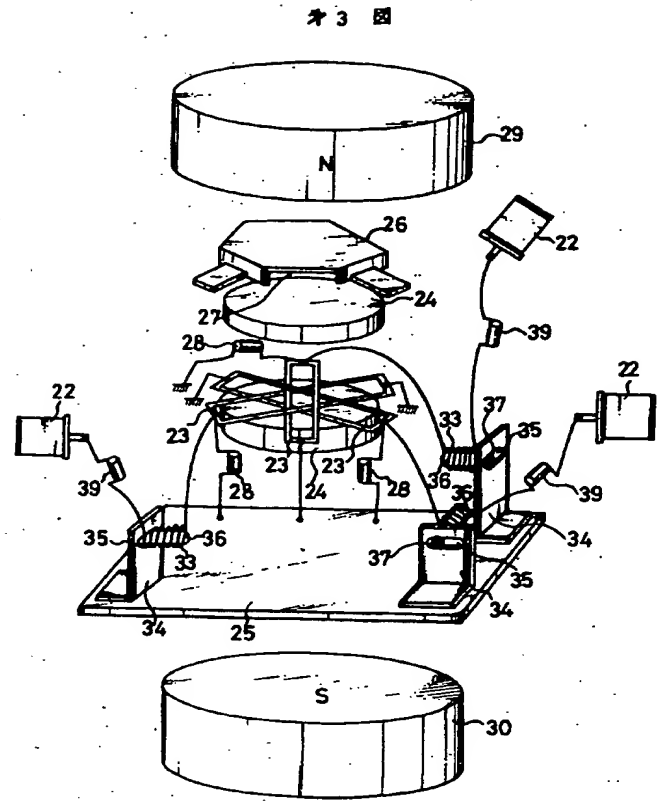
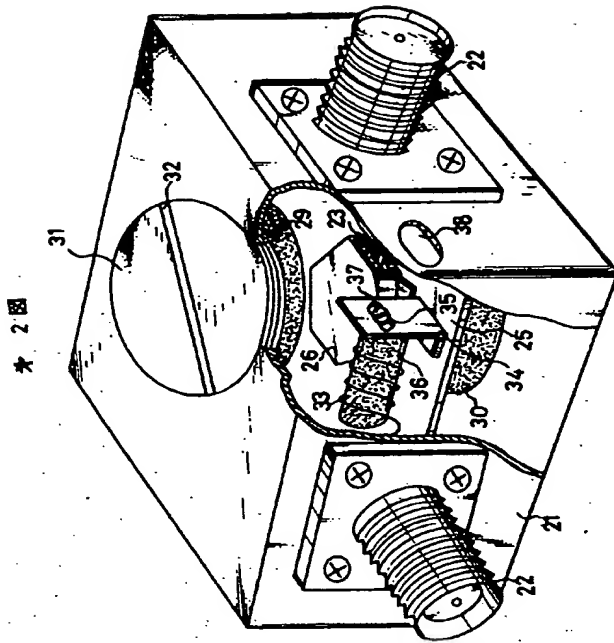
30…永久磁石、31…ねじ、32…広帯域化回路用コイル、34…支持板、35…取付孔、36…ボビン、37…ねじ、38…広帯域化回路用コンデンサ。

出願人代理人 弁理士 崎 江 武 彦

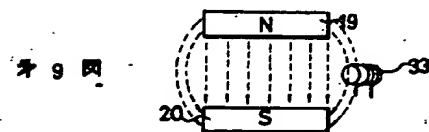
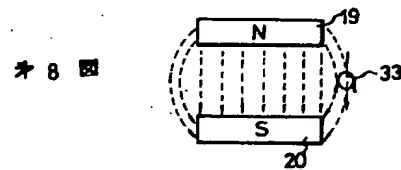
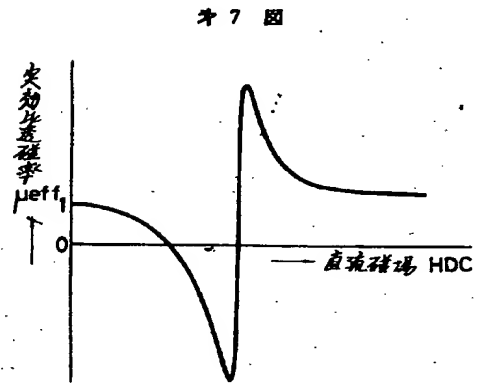
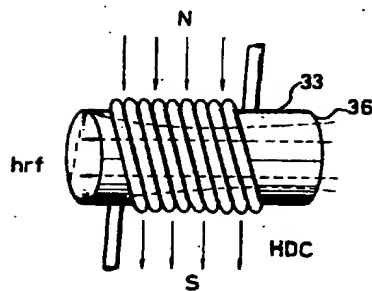
第1図



40731020 1/5
732232



第 6 圖



5. 添付書類の目録

- | | |
|----------|-----------------|
| (1) 委任状 | 1通 同時提出の特許願(1)に |
| (2) 明細書 | 1通 添付の委任状を添用する。 |
| (3) 図面 | 1通 |
| (4) 願書原本 | 1通 |

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発明者

シラカキ トライワイタ ムラカワチロウ
 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地
トキヨウデンキ株式会社
 東京芝浦電気株式会社堀川町工場内
クニノ 黒 カワ 川 タツ 黒 オ 男

代理人

住所 東京都港区芝西久保桜川町2番地 第17森ビル
 氏名 (5743) 弁理士 三 木 武 雄
 住所 同 所
 氏名 (6694) 弁理士 小 宮 幸 一
 住所 同 所
 氏名 (6881) 弁理士 坪 井 淳
 住所 同 所
 氏名 (7043) 弁理士 河 井 将 次